固定式二酸化炭素消火設備:
放出の遅れによる被害について

はじめに

船舶の機関室用の消火剤として最も一般的なものの一つが二酸化炭素です。二酸化炭素ガスには優れた消火効果があり比較的安価に入手できる反面、空気中の酸素量を低下させて消火する仕組みであるため、人命に重大な危険をもたらすおそれがあります。それだけではなく、二酸化炭素消火装置の実質的な効果という点においても、Gard では懸念を抱いています。二酸化炭素消火装置を導入している船舶では、火災時の避難誘導や点呼召集手順がしっかりと定められていなかったり、窒息の危険をおそれて船員が使用を躊躇したりして、結果的にガスの放出が遅れる可能性があるからです――Gard に最近報告された事例の中には、全く放出されていなかったケースもありました。小規模なボヤが大きな火災へと拡大し、船体や装置の損傷によって多大な費用が発生するだけでなく、煙害による人身傷害や死亡事故につながった事例も報告されています。

乗組員の方々が二酸化炭素消火装置の機能や制限事項を正しく理解されていない限り、火災発生時に装置を迅速かつ効果的に使用することはできません。本サーキュラーの目的は、固定式二酸化炭素消火設備に関するリスクをご理解いただき、船舶の機関室での使用に関してどのような制限事項があり、効果的に使用する上で手順と教育訓練の整備がいかに重要であるかを再認識いただくことです。

人命に及ぼす危険について[1]

消火目的で空気中の二酸化炭素濃度を一定レベル以上に高めることについては、各国の防火規制当局が大きな懸念を抱いており、通常操業中に人の出入りが可能なエリア内で二酸化炭素を消火目的で使用することを禁止しているケースもあります。その一例がノルウェーの海上油田・ガス田を対象とした安全規制です[2]。IMO 海上人命安全条約（SOLAS）では、船舶の機関室およびその他通常操業中に人の出入りが可能なエリアでの二酸化炭素消火装置の使用は禁止されてはいません。ただし、人命に対する危険性は認識されており、相互インターロックされた 2 系統の制御システムの設置や、放出前アラーム、遅延設定等の各種の安全対策を機関室に施すことを求めています。また、船内居住エリアへの可搬式二酸化炭素消火器の設置は禁止されています[3]。

火災時の迅速かつ効果的な対応

乗組員に対して船舶消火設備の安全な使用方法に関する教育訓練を実施することにより、機関室火災時に組織的かつ効果的な対応が行えるようになります。
消火効果を左右する最も大きな要因は、消火設備の起動を決断するまでの時間であると考えられていますが、それ以外にも、二酸化炭素消火設備の使用には以下のような問題があります。

放出の遅れ: 可燃性液体に起因する機関室火災の場合、火災の拡大を防ぐには、所要量の二酸化炭素ガスを迅速に注入することが重要です。各種調査から、「乗組員が皆、走り回っていて人数を確認するのが困難だった」ことから、火災発生時にスタッフ召集と人数確認に想定以上に時間がかかることが分かっています[4]。

放出時に機関室が適切に密閉されていない: ガス消火の場合、対象エリアの剛性・気密性に不備があると十分な消火効果を得られない場合があります。複数の事例において、ドアが開いていた、あるいは半開きだった、もしくは換気口やダクトが閉じられていなかったことによってガスが大量に流出し、消火効果が低減したことが報告されています。

消化ガス量が不十分: 船舶に積み込まれる消火用二酸化炭素ガス量は、通常、対象エリアへの放出 1 回分に限られています。

[1] Gard では以前にも、船舶上での消火目的の二酸化炭素使用に伴うリスクについて注意喚起記事を掲載しています。Gard ニュース 179 号「Lack of air」(空気の欠乏)を参照してください。
[2] ノルウェー石油安全当局発行の海上設備技術安全基準「NORSOK S-001」第 20.4 項を参照してください。
[3] SOLAS 規則 II-2/10「防火対策」、および IMO 防火設備（FSS）規則第 5 章「固定式ガス消火設備について」を参照してください。
[4] Gard ニュース 170 号「Fire safety in the engine room」(機関室防火対策について)を併せて参照してください。

お問い合わせ先

損害防止担当
シニアマネジャー
Terje R. Paulsen
➔ **terje.paulsen@gard.no**

損害防止担当
シニアエグゼクティブ
Marius Schønberg
➔ **marius.schonberg@gard.no**

損害防止担当
エグゼクティブ
Kristin Urdahl
➔ **kristin.urdahl@gard.no**

© Gard AS, November 2012

固定式二酸化炭素消火設備: 放出の遅れによる被害について

放出後の機関室への再入室・換気実施のタイミングが早すぎる: 二酸化炭素ガスを消火活動に使用した場合、鎮火後に機関室に再入室する際に大きな危険が伴います。二酸化炭素の冷却効果は限られているため、ガス放出までに時間がかかると、鎮火後も機関室内の機械設備が高温のままになっていることがあります。また、消防隊員や乗組員が出火エリアに立ち入るタイミングが早すぎると、酸素を多く含む空気がエリアに流入して再発火を引き起こすおそれもあります。

リスク評価

SOLAS では船舶の機関室向け消火手段として、ガス、泡、もしくは水を用いた固定式消火装置の設置が認められていますが、消火剤ごとに鎮火効果に違いがある上に、それぞれに使用上の制限もあります。Gard では、新たに船舶を建造中または検討中の船主の方々には、その船に設置する消火設備仕様を決定する前に全ての設置可能なシステムの長所・短所を詳細に検討されることを助言いたします。その際、乗組員の安全確保を最重視し、特に二酸化炭素式設備についてはその使用に伴うリスク・制限事項を十分考慮すべきです。消火性能面に限れば、ハロカーボンガスや各種不活性ガスなどの「同等のガス」やウォーターミストを使用した消火設備も、二酸化炭素消火設備も優劣はありません。消火設備仕様決定時のリスク評価・選定においては、以下の要素を考慮してください。

- 他のガス系消火システムは、二酸化炭素に比べて人命に及ぼす危険度は低いものの、ハロカーボンガスなど一部の消化ガスは火災時に危険な副生成物を発生させるおそれがある。
- 二酸化炭素系を含め、全てのガス系消火システムは、対象エリアの剛性・気密性によっては効果が損なわれることがある。通常、貯蔵量は放出 1 回分のみに制限され、冷却効果も限られている。
- ウォーターミスト式装置は、放出前にドア等開口部を閉止したり、換気システムを停止する必要がなく、避難する必要もないため、ガス式消火装置より迅速に起動させることができる。
- ウォーターミストは放出から消火までに要する時間はガスより長くなる反面、冷却効果があり、煙も制御される。通常、水は無制限に確保可能である。
- ガス系消火システムが「立体的」な消火効果をもたらす一方で、ウォーターミスト式装置は、火災の規模、障害物の有無、換気方式、対象エリアのレイアウト等によって鎮火効果が左右される。

勧告

二酸化炭素式消火設備を選定・運用される船主におかれては、二酸化炭素式設備の使用に伴う危険について、明確かつ詳細な対応手順の策定や、適切な教育訓練、設備保守の実施などを通じて、関係者に十分周知されることを強く推奨いたします。安全や品質管理のためのシステムは完備していても、緊急時の乗組員への指示が徹底されていなければ不十分です。Gard では、以下の事項を推奨いたします。

- 防火訓練は可能な限り定期的に実施すること。
- 緊急時対応手順は、乗組員があらゆる状況に対処できるよう十分な内容を規定すること。特に、
  - 二酸化炭素放出操作前に必要な措置
  - 対象エリアへの再入室および換気前に必要な保持・冷却時間
  - 船内関係者および船外関連機関との通信連絡ルート
- 緊急時に乗組員の所在がつかめず混乱をきたすことがないよう、シンプルかつ確実な人数確認方法を避難誘導・点呼召集手順に規定すること。
- 二酸化炭素設備の取扱説明書、配管回路図、警告表示およびラベルは、実際の設置内容に沿ったものを確保すること。
- 二酸化炭素ガス放出操作は、点呼召集簿上で指名される者が行うようにすること。
- 二酸化炭素消火設備保全手順は、メーカー推奨事項を反映し、かつ IMO 指針に沿った内容とすること（MSC.1/Circ.1318）。
- 二酸化炭素消火設備の定期保全は、承認された修理業者が行うようにすること。
- 定期検査時に、機関室内の避難ルートや非常口がはっきりと明示されていること、常に障害物等が排除されていることを確認するようにすること。
- 二酸化炭素の危険性について継続的に周知徹底し、乗組員への教育訓練および事例伝達を通じて、船舶に設置される各二酸化炭素設備の機能、制限事項、および危険性について共通の理解が形成されるようにすること。

全ての船舶消火設備に共通の要件として、SOLAS Reg.II-2/10「目的」に規定される「火災を、その発生源において抑制し迅速に鎮火できること」が求められます。二酸化炭素消火設備の場合、その実際の運用において、窒息等のリスクがあり、放出前に全員が完全に避難する必要がある等の理由から、放出実施までに相当な遅れが生じるケースがよくあるようです。

お問い合わせ先

損害防止担当
シニアマネジャー
Terje R. Paulsen
➔ **terje.paulsen@gard.no**

損害防止担当
シニアエグゼクティブ
Marius Schønberg
➔ **marius.schonberg@gard.no**

損害防止担当
エグゼクティブ
Kristin Urdahl
➔ **kristin.urdahl@gard.no**

本情報は一般的な情報提供のみを目的としています。発行時において提供する情報の正確性および品質の保証には細心の注意を払っていますが、Gard は本情報に依拠することによって生じるいかなる種類の損失または損害に対して一切の責任を負いません。 www.gard.no

© Gard AS, November 2012